

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก
- 2. โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก
กิจกรรม : ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Efficacy of Some Insecticides for Controlling leaf miner flies (*Liriomyza* sp.) on Yard Long Bean
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	พวงผกา อ่างมณี	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน	สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	บุษบง มนัสมั่นคง	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	ธีราทัย บุญญะประภา	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	วรางคณา โชติเศรษฐี	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- 5. บทคัดย่อ**

ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว ทำการทดลองที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, deltamethrin 3% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC

อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, dinotefuran 10% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พ่นสารทดลอง 3 ครั้ง และทำการทดลองซ้ำระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2561 ผลการทดลองพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว คือ สาร etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, deltamethrin 3% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, dinotefuran 10% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และคำนวณต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลง พบว่า สาร deltamethrin 3% EC มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 33.00 บาท/ครั้ง/ไร่ สารที่มีต้นทุนต่ำรองลงมาคือ carbosulfan 20% EC, fipronil 5% SC, etofenprox 20% EC, dinotefuran 10% WP, emamectin benzoate 1.92% EC และ tolfenpyrad 16% EC ซึ่งมีต้นทุน 55.50, 60.00, 120.00, 160.00, 194.00, และ 472.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษ (Phytotoxicity) ต่อถั่วฝักยาว

คำหลัก : ประสิทธิภาพสาร หนอนแมลงวันชอนใบ ถั่วฝักยาว

Abstract

Efficiency of Some Insecticides for Controlling Leaf Miner Flies (*Liriomyza* spp.) on Yard Long Bean was conducted at the farmer's Yard Long Bean plantation in Si Prachan Districts, Suphan Buri Province during November – December 2017. The experiment was designed in RCB with 8 treatments and 4 replications. The treatments were the applications of etofenprox 20% EC at 30 ml/20 l water, emamectin benzoate 1.92% EC at 10 ml/20 l water, fipronil 5% SC at 20 ml/20 l water, deltamethrin 3% EC at 20 ml/20 l water, carbosulfan 20% EC at 30 ml/20 l water, dinotefuran 10% WP at 20 g/20 l water, tolfenpyrad 16% EC at 20 ml/20 l water and the untreated, respectively. With these treatments, the experiments were repeated during February – March 2018. The results showed that every insecticide treatment was able to significantly reduce the leaf miner flies number after spraying compared to those of control in the both years. The spraying of etofenprox 20% EC at 30 ml/20 l water, emamectin benzoate 1.92% EC at 10 ml/20 l water, fipronil 5% SC at 20 ml/20 l water, deltamethrin 3% EC at 20 ml/20 l water,

carbosulfan 20% EC at 30 ml/20 l water, dinotefuran 10% WP at 20 g/20 l water, tolfenpyrad 16% EC at 20 ml/20 l water respectively, were found to give good results against the Leaf Miner Flies. No negative side effects (phytotoxicity) were found in all insecticides treated on Yard Long Bean.

Keywords: Efficacy, leaf miner flies, Yard Long Bean

6. คำนำ

หนอนแมลงวันขอนใบ (Leaf miner fly) *Liriomyza* sp. อยู่ในวงศ์ Agromyidae อันดับ Diptera ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันขนาดเล็ก มีสีดำหรือเหลือง ขนาด 1-2 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ไว้ใต้ส่วนเนื้อเยื่อพืชบางๆ ของใบพืช ระยะไข่ 2-4 วัน ก็จะฟักเป็นตัวหนอน มีลักษณะหัวแหลมท้ายป้าน ไม่เป็นปล้องชัดเจน ไม่มีขา เคลื่อนไหวโดยการติดตัว หนอนมีขนาดความยาวประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร และจะขบไชไปตามเนื้อเยื่อบนใบพืช มองเห็นเป็นเส้นคดเคี้ยวไปมา เมื่อนำใบพืชมาส่องดู จะพบหนอนตัวเล็กๆ สีเหลืองอ่อนโปร่งใสอยู่ภายใน ระยะหนอนใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน จึงเข้าดักแด้นบนใบพืชที่ถูกทำลายและอยู่บนต้นพืช ตลอดจนบนใบพืชที่ถูกทำลายและร่วงหล่น ระยะดักแด้นประมาณ 5-7 วัน ตลอดวงจรชีวิตใช้เวลาประมาณ 21-28 วัน พบระบาดทำลายพืชเศรษฐกิจได้มากกว่า 100 ชนิด ได้แก่ พืชผักตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลถั่ว กระเจี๊ยบเขียว หอม พริก และไม้ดอก เช่น เยอบีร่า แอสเทอร์ กุหลาบ ดาวเรือง และเบญจมาศ เป็นต้น (นิภา, 2544)

การผลิตถั่วฝักยาวเพื่อการค้าต้องขยายพื้นที่ในการปลูกเป็นบริเวณกว้างและการปลูกซ้ำที่เดิมอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูถั่วฝักยาวต่อเนื่องในทุกๆ การเจริญเติบโต โดยเฉพาะแมลงศัตรูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและระบาดทำลายถั่วฝักยาวจนเกิดความเสียหายต่อผลผลิตของถั่วฝักยาว ได้แก่ หนอนแมลงวันขอนใบ (*Liriomyza* sp.) ในระยะตั้งแต่ถั่วฝักยาวเริ่มออกจนกระทั่งออกดอก และหนอนเจาะฝักลายจุด (*Maruca testulalis* (Geyer)) ในระยะออกดอกจนกระทั่งเก็บผลผลิต ทำให้ผลผลิตลดลง 20-25% เกษตรกรจึงใช้สารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูอย่างต่อเนื่องมากกว่า 10 ครั้งต่อฤดูปลูก ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิต (สมศักดิ์และคณะ, 2539 และสมศักดิ์, 2554) ดังนั้นหากมีการเลือกใช้วิธีผสมผสาน เช่น การใช้ระดับเศรษฐกิจ หรือการใช้สารสกัดสะเดา หรือเชื้อแบคทีเรียสลับกับการใช้สารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวก็จะช่วยลดปัญหาแมลงศัตรูในผลผลิต รวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม สามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสมและช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้าง โดยสุวัฒน์และสมศักดิ์ (2540) ได้ทดสอบการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสานโดยเน้นลดการใช้สารกำจัดแมลงและใช้สารสกัดสะเดาแทนสามารถลดจำนวนชนิดและจำนวนครั้งของการใช้สารกำจัดแมลงได้มากซึ่งผลผลิตปลอดภัยปราศจากสารพิษตกค้างแต่มีข้อจำกัดของสารสกัดสะเดายังไม่มีมาตรฐานที่

แน่นอนของความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว เพื่อแนะนำสู่นักวิชาการและเกษตรกรต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. แปลงปลูกถั่วฝักยาว
2. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
3. สารฆ่าแมลง etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP, tolfenpyrad 16% EC
4. ปุ๋ยเคมี และ สารจับใบ
5. กระบอกตวงขนาดเล็ก และ ถังน้ำพลาสติก
6. แผ่นป้ายแสดงกรรมวิธี และอุปกรณ์จัดบันทึกข้อมูล

- วิธีการ

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกถั่วฝักยาวของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	พ่นสาร etofenprox 20% EC	อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2	พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3	พ่นสาร fipronil 5% SC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4	พ่นสาร deltamethrin 3% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5	พ่นสาร carbosulfan 20% EC	อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6	พ่นสาร dinotefuran 10% WP	อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7	พ่นสาร tolfenpyrad 16% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8	ไม่พ่นสารเคมี	

เตรียมแปลงปลูกถั่วฝักยาว โดยกร่องขนาด 6x5 เมตร จำนวน 32 แปลงย่อย ปลูกถั่วฝักยาว โดยมีระยะปลูก 0.5x0.8 เมตร ขุดหลุมลึก 4-6 นิ้ว หยอดเมล็ดหลุมละ 4-5 เมล็ด ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองกันหลุม 10-15 กรัม ทำการถอนแยกเมื่องอก และดูแลรักษาตามรอบ สุ่มตรวจนับจำนวนหนอนแมลงวันชอนใบที่ลงทำลาย จำนวน 20 ใบ บนใบคู่ที่ 3 นับจากยอด ในแต่ละแปลงย่อย โดยการสุ่มนับจาก 10 ต้น ใน 2 แถวกลาง ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายโดยการประเมินให้คะแนนการเข้าทำลายบนใบคู่ที่ 3 นับจากยอด ให้ระดับคะแนนการทำลายดังนี้

คะแนน 0 = พื้นที่ใบไม่ถูกทำลาย

คะแนน 1 = พื้นที่ใบถูกทำลายไม่เกิน 5%

คะแนน 2 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 6-25%

คะแนน 3 = พื้นที่ใบถูกทำลาย 26-50 5%

คะแนน 4 = พื้นที่ใบถูกทำลายมากกว่า 50%

เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อพบจำนวนใบที่ถูกทำลาย 10% ขึ้นไป และกำหนดช่วงระยะเวลาการพ่น 7 วัน ตรวจนับก่อนพ่นการสารทุกครั้ง ทำการตรวจนับอย่างน้อย 5 ครั้ง ตลอดการทดลอง บันทึกผลกระทบต่อศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ผลกระทบต่อพืช (Phytotoxicity) ต้นทุนการพ่นสาร และนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม IRRISTAT กรณีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายก่อนพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance กรณีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองที่แปลงถั่วฝักยาวของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือน

พฤศจิกายน-ธันวาคม 2560 และทำการทดลองซ้ำระหว่างเดือนเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2561

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2560

เปอร์เซ็นต์การทำลาย (ตารางที่ 1)

ก่อนพ่นสาร

ก่อนพ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 18.76-21.25เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 18.44, 18.60, 19.07, 18.91, 17.19, 18.60 และ 18.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 25.16 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC

พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 17.97, 18.60, 17.66, 17.50, 16.41, 18.28 และ 16.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 26.22 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 14.53, 15.16, 14.53, 15.47, 15.78, 15.16, และ 14.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 26.72 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ใช้ข้อมูลที่ 7 วันหลังพ่นสารครั้งแรกเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 14.38-26.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 13.28, 12.03, 13.28, 12.82, 12.66 และ 12.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 25.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร deltamethrin 3% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 14.22 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การทำลายหนอนชอนใบในถั่วฝักยาว ที่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2560

กรรมวิธี	อัตราการใช้ น้ำ (มล.,ก./ น้ำ 20 ลิตร)	ค่าเฉลี่ยการทำลายของหนอนชอนใบ (เปอร์เซ็นต์) ^{1/}									
		ก่อน พ่นสาร	หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 1		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
etofenprox 20% EC	30	18.76a	18.44a	17.97a	14.53a	13.28ab	11.25a	16.74a	12.19a	12.19a	9.07a
emamectin benzoate 1.92% EC	10	19.54a	18.60a	18.60a	15.16a	12.03a	11.72a	18.29a	13.60a	13.60a	10.79a
fipronil 5% SC	20	20.32a	19.07a	17.66a	14.53a	13.28ab	13.76a	17.20a	12.66a	12.66a	10.94a
deltamethrin 3% EC	20	19.54a	18.91a	17.50a	15.47a	14.22b	11.25a	19.38a	13.75a	13.75a	9.85a
carbosulfan 20% EC	30	19.22a	17.19a	16.41a	15.78a	12.82ab	12.03a	17.35a	13.60a	13.60a	10.47a
dinotefuran 10% WP	20	20.94a	18.60a	18.28a	15.16a	12.66ab	9.69a	17.50a	12.50a	12.50a	9.22a
tolfenpyrad 16% EC	20	21.25a	18.28a	16.88a	14.38a	12.35a	11.09a	19.06a	17.50a	14.22a	10.79a
ไม่พ่นสาร	-	22.35a	25.16b	26.22b	26.72b	25.94c	23.61b	28.59b	29.06b	27.50b	26.56b
CV (%)			11.3	11.9	8.4	10.9	7.0	9.9	11.8	11.8	11.1
R.E.(%) ^{2/}				90.8	90.6	92.0	49.1	47.4	53.2	53.2	53.2

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสตรมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

^{2/} R.E.=Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 11.25, 11.72, 13.76, 11.25, 12.03, 9.69 และ 11.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 23.61 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 16.74, 18.29, 17.20, 19.38, 17.35, 17.50 และ 19.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 28.59 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 ใช้ข้อมูลที่ 7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นข้อมูลก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 16.74-28.59 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 12.19, 13.60, 12.66, 13.75, 13.60, 12.50 และ 17.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 29.06 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 12.19, 13.60, 12.66, 13.75, 13.60, 12.50 และ 14.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 27.50 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 9.07, 10.79, 10.94, 9.85, 10.47, 9.220 และ 10.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 26.56 เปอร์เซ็นต์

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงโดยคำนวณจากอัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบว่าสาร deltamethrin 3% EC มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 33.00 บาท/ครั้ง/ไร่ สารที่มีต้นทุนต่ำรองลงมาคือ carbosulfan 20% EC, fipronil 5% SC, etofenprox 20% EC, dinotefuran 10% WP, emamectin benzoate 1.92% EC และ tolfenpyrad 16% EC ซึ่งมีต้นทุน 55.50, 60.00, 120.00, 160.00, 194.00, และ 472.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ

ปี 2561

เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย(ตารางที่ 2)

ก่อนพ่นสาร

ก่อนพ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 13.36-16.10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC และ deltamethrin 3% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 23.28 และ 23.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 22.81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 25.00, 24.85, 24.69, 25.00 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 13.44, 12.82, 12.66, 12.66, 13.29, 12.50

และ 12.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 27.50 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 13.44, 13.44, 13.75, 13.13, 13.75, 14.07 และ 12.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 32.19 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การทำลายหนอนชอนใบในถั่วฝักยาว ที่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2561

กรรมวิธี	อัตราการใช้ น้ำ (มล.,ก./ น้ำ 20 ลิตร)	ค่าเฉลี่ยการทำลายของหนอนชอนใบ (เปอร์เซ็นต์) ^{1/}									
		ก่อนพ่น สาร	หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 1			หลังพ่นสารครั้งที่ 1		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
etofenprox 20% EC	30	13.99ab	23.28ab	13.44a	13.44a	11.25a	12.66a	11.88a	12.82a	12.81a	8.44a
emamectin benzoate 1.92% EC	10	14.38ab	25.00c	12.85a	13.44a	11.67a	13.60a	12.51a	12.66a	16.88a	8.13a
fipronil 5% SC	20	16.10b	24.85bc	12.66a	13.75a	11.57a	13.76a	13.13a	12.66a	13.75a	9.38a
deltamethrin 3% EC	20	13.52a	23.91abc	12.66a	13.13a	12.19a	13.60a	13.45a	12.50a	11.88a	5.31a
carbosulfan 20% EC	30	13.36a	24.69bc	13.29a	13.75a	11.96a	13.75a	12.50a	12.35a	11.56a	7.50a
dinotefuran 10% WP	20	14.15ab	25.00c	12.50a	14.07a	12.74a	13.60a	11.88a	13.13a	14.38ab	7.50a
tolfenpyrad 16% EC	20	14.77ab	25.00c	12.97a	12.97a	12.27a	12.61a	12.98a	12.50a	11.56a	6.88a
ไม่พ่นสาร	-	15.78ab	22.81a	27.50b	32.19b	33.44b	30.31b	32.20b	30.31b	25.00c	23.75b
CV (%)		10.4	4.4	6.8	5.4	16.2	7.0	9.7	5.0	12.7	35.2
R.E.(%) ^{2/}			87.9	109.2	89.9	9.2	7.6	10.2	19.2	18.1	18.4

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสตรมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

^{2/} R.E.=Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ใช้ข้อมูลที่ 7 วันหลังพ่นสารครั้งแรกเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 12.97-32.19 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 11.25, 11.67, 11.57, 12.19, 11.96, 12.74 และ 12.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 33.44 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 12.66, 13.60, 13.76, 13.60, 13.75, 13.60 และ 13.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 30.31 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 11.88, 12.51, 13.13, 13.45, 12.50, 11.88 และ 12.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 32.20 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 ใช้ข้อมูลที่ 7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นข้อมูลก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 11.88-32.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนไบเนลีย์ 12.82, 12.66, 12.66, 12.50, 12.35, 13.13

และ 12.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 30.31 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 12.81, 16.88, 13.75, 11.88, 11.56, 14.38 และ 11.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 25.00 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน

กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, deltamethrin 3% EC, carbosulfan 20% EC, dinotefuran 10% WP และ tolfenpyrad 16% EC พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 8.44, 8.13, 9.38, 5.31, 7.50, 7.50 และ 6.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบเฉลี่ย 23.75 เปอร์เซ็นต์

ต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลง (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงโดยคำนวณจากอัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบว่าสาร deltamethrin 3% EC มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 33.00 บาท/ครั้ง/ไร่ สารที่มีต้นทุนต่ำรองลงมาคือ carbosulfan 20% EC, fipronil 5% SC, etofenprox 20% EC, dinotefuran 10% WP, emamectin benzoate 1.92% EC และ tolfenpyrad 16% EC ซึ่งมีต้นทุน 55.50, 60.00, 120.00, 160.00, 194.00, และ 472.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในการทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนชอนใบในฝักถั่วฝักยาว

กรรมวิธี	ขนาดบรรจุ (กรัม, มล.)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	อัตราต่อน้ำ 20 ลิตร (กรัม, มล.)	ราคารวม ^{1/} บาท/ครั้ง/ไร่
1. etofenprox 20% EC	1000	800	30	120
2. emamectin benzoate 1.92% EC	250	970	10	194
3. fipronil 5% SC	1000	600	20	60
4. deltamethrin 3% EC	1000	330	20	33

5. carbosulfan 20% EC	1000	370	30	55.50
6. dinotefuran 10% WP	100	160	20	160
7. tolfenpyrad 16% EC	250	1180	20	472
8. ไม่พ่นสาร	-			

^{1/4} ต้นทุนการพ่นสารคิดจากราคาผลิตภัณฑ์ในปี 2560 โดยคำนวณจากอัตราการพ่น 100 ลิตรต่อไร่

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว ทำการทดลองที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, deltamethrin 3% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, dinotefuran 10% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พ่นสารทดลอง 3 ครั้ง และทำการทดลองซ้ำระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2561 วางแผนการทดลองเหมือนครั้งที่ผ่านมา พ่นสารทดลอง 3 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว คือ สาร etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, deltamethrin 3% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, carbosulfan 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, dinotefuran 10% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และคำนวณต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลง พบว่าสาร deltamethrin 3% EC มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 33.00 บาท/ครั้ง/ไร่ สารที่มีต้นทุนต่ำรองลงมาคือ carbosulfan 20% EC, fipronil 5% SC, etofenprox 20% EC, dinotefuran 10% WP, emamectin benzoate 1.92% EC และ tolfenpyrad 16% EC ซึ่งมีต้นทุน 55.50, 60.00, 120.00, 160.00, 194.00, และ 472.00 บาท/ครั้ง/ไร่ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีไม่พบอาการเป็นพิษ (Phytotoxicity) ต่อถั่วฝักยาวทั้ง 2 การทดลอง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ด้านวิชาการ : ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนำไปตีพิมพ์ในรายงานผลงานวิชาการประจำปี สำหรับกรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยและสถานศึกษาที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลงานวิจัยที่ได้ไปต่อยอดหรือพัฒนาการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันชอนใบในถั่วฝักยาว

กลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วฝักยาว บริษัทผู้ส่งออก นักส่งเสริมการเกษตร และนักวิชาการ

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของแปลงถั่วฝักยาว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี นักวิชาการเกษตร กลุ่มบริหารศัตรูพืช และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- นิภา จันทสีสมหมาย. 2544. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 256-129. ใน การประชุมสัมมนาทางวิชาการ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 4, 29-31 สิงหาคม 2544. โรงแรม รีเจนท์ชะอำ, ชะอำ, เพชรบุรี.
- สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2554. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด.ใน:แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก.กลุ่มบริหาร ศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา.สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร.หน้า.29-41
- สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ และศรีสุดา โท่ทอง. 2539. การศึกษาการใช้สารฆ่าแมลง และสาร สกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาว.รายงานผลการวิจัยปี2539.กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรู ผักไม้ดอกและไม้ประดับ.กองกีฏและสัตววิทยา.กรมวิชาการเกษตร.หน้า.98-110
- สุวัฒน์ รวยอารีย์ และ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น.2540.ศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธี ผสมผสาน.รายงานผลการวิจัยปี2540.กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ.กองกีฏและสัตว วิทยา.กรมวิชาการเกษตร.หน้า.43-51